



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 42 013.0

**Anmeldetag:** 11. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** Merck Patent GmbH,  
Darmstadt/DE

**Bezeichnung:** Flüssigkristallines Medium mit hoher  
Doppelbrechung

**IPC:** C 09 K, C 07 C, G 09 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Juni 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'H' followed by a horizontal line and a small upward stroke.

Hof

**Merck Patent Gesellschaft  
mit beschränkter Haftung  
64271 Darmstadt**

**Flüssigkristallines Medium mit hoher Doppel-  
brechung**

## Flüssigkristallines Medium mit hoher Doppelbrechung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein flüssigkristallines Medium, sowie dieses Medium enthaltende elektrooptische Anzeigen.

10 Flüssige Kristalle werden vor allem als Dielektrika in Anzeigenvorrichtungen verwendet, da die optischen Eigenschaften solcher Substanzen durch eine angelegte Spannung beeinflusst werden können. Elektrooptische Vorrichtungen auf der Basis von Flüssigkristallen sind dem Fachmann bestens bekannt und können auf verschiedenen Effekten beruhen. Derartige Vorrichtungen sind beispielsweise Zellen mit dynamischer Streuung. DAP-Zellen (Deformation ausgerichteter Phasen), Gast/Wirt-Zellen, TN (twisted nematic)-Zellen mit verdreht nematischer Struktur, STN (super-twisted nematic)-Zellen, SBE (superbirefringence effect)-Zellen und OMI (optical mode interference)-Zellen. Die gebräuchlichsten Anzeigevorrichtungen beruhen auf dem Schadt-Helfrich Effekt und besitzen eine verdreht nematische Struktur.

20 Die Flüssigkristallmaterialien müssen allgemein eine gute chemische und thermische Stabilität und eine gute Stabilität gegenüber elektrischen Feldern und elektromagnetischer Strahlung besitzen. Ferner sollten die Flüssigkristallmaterialien niedere Viskosität aufweisen und in den Zellen kurze Schaltzeiten, tiefe Schwellenspannungen und einen hohen Kontrast ergeben.

30 Weiterhin sollten sie bei üblichen Betriebstemperaturen, d. h. in einem möglichst breiten Bereich unterhalb und oberhalb Raumtemperatur, eine geeignete Mesophase besitzen, beispielsweise für die oben genannten Zellen eine nematische Mesophase. Da Flüssigkristalle in der Regel als Mischungen mehrerer Komponenten zur Anwendung gelangen, ist es wichtig, dass die Komponenten untereinander gut mischbar sind. Weitere Eigenschaften, wie die elektrische Leitfähigkeit, die dielektrische Anisotropie und die optische Anisotropie, müssen je nach Zellentyp und Anwendungsgebiet unterschiedlichen Anforderungen genügen. Beispielsweise sollten Materialien für Zellen mit verdreht nematischer Struktur eine positive

35

dielektrische Anisotropie und eine geringe elektrische Leitfähigkeit aufweisen.

5 Beispielsweise sind für Matrix-Flüssigkristallanzeigen mit integrierten nicht-linearen Elementen zur Schaltung einzelner Bildpunkte (MFK-Anzeigen) flüssigkristalline Medien mit großer positiver dielektrischer Anisotropie, breiten nematischen Phasen, relativ niedriger Doppelbrechung, sehr hohem spezifischen Widerstand, guter Licht- und Temperaturstabilität und geringem Dampfdruck erwünscht.

10

Derartige Matrix-Flüssigkristallanzeigen sind bekannt. Als nichtlineare Elemente zur individuellen Schaltung der einzelnen Bildpunkte können neben passiven Elementen wie Varistoren oder Dioden aktive Elemente wie Transistoren verwendet werden. Man spricht dann von einer „aktiven Matrix“.

15

Bei den aussichtsreichen TFT (thin film transistor)-Displays wird als elektrooptischer Effekt üblicherweise der TN-Effekt ausgenutzt. Man unterscheidet TFT's aus Verbindungshalbleitern wie z. B. CdSe oder TFT's auf der Basis von polykristallinem oder amorphem Silizium.

20

Die TFT-Matrix ist auf der Innenseite der einen Glasplatte der Anzeige aufgebracht, während die andere Glasplatte auf der Innenseite die transparente Gegenelektrode trägt. Im Vergleich zu der Größe der Bildpunkt-Elektrode ist der TFT sehr klein und stört das Bild praktisch nicht. Diese Technologie kann auch für voll farbtaugliche Bilddarstellungen erweitert werden, wobei ein Mosaik von roten, grünen und blauen Filtern derart angeordnet ist, daß je ein Filterelement einem schaltbaren Bildelement gegenüber liegt. Die TFT-Anzeigen arbeiten üblicherweise als TN-Zellen mit gekreuzten Polarisatoren in Transmission und sind von hinten beleuchtet.

25

30

Derartige MFK-Anzeigen werden als Displays in Notebook-Computern, TV-Geräten (Taschenfernseher) sowie im Automobil- oder Flugzeugbau eingesetzt. Dabei sind die Winkelabhängigkeit des Kontrastes und die Schaltzeiten dieser MFK-Anzeigen nicht immer zufriedenstellend. Schwierigkeiten sind auch durch einen nicht ausreichend hohen spezifischen Wider-

35

stand der Flüssigkristallmischungen bedingt. Mit abnehmendem Widerstand verschlechtert sich der Kontrast einer MFK-Anzeige und es kann das Problem des „image sticking“ auftreten. Da der spezifische Widerstand der Flüssigkristallmischung durch Wechselwirkung mit den inneren Oberflächen der Anzeige im allgemeinen über die Lebenszeit einer MFK-Anzeige abnimmt, ist ein hoher (Anfangs)-Widerstand sehr wichtig, um akzeptable Lebensdauern zu erhalten. Insbesondere bei Gemischen mit niedriger Schwellenspannung war es bisher nicht möglich, sehr hohe spezifische Widerstände zu realisieren, da flüssigkristalline Materialien mit hoher positiver dielektrischer Anisotropie  $\Delta\epsilon$  im allgemeinen auch eine höhere elektrische Leitfähigkeit aufweisen. Weiterhin ist es wichtig, daß der spezifische Widerstand eine möglichst geringe Zunahme bei steigender Temperatur sowie nach Temperatur- und/oder Licht-Belastung zeigt. Um kurze Schaltzeiten der Anzeigen zu realisieren, müssen die Mischungen ferner eine kleine Rotationsviskosität aufweisen. Um einen Gebrauch der Anzeigen auch bei tiefen Temperaturen zu ermöglichen, beispielsweise für Anwendungen im Freien, im Automobil oder in der Avionik, dürfen auch bei tiefen Temperaturen keine Kristallisation und/oder smektische Phasen auftreten und sollte die Temperaturabhängigkeit der Viskosität möglichst gering sein.

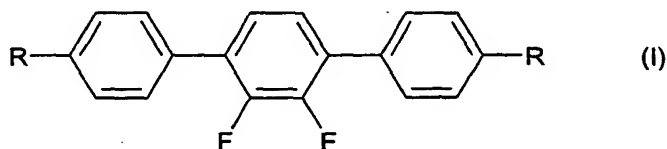
Flüssigkristallmischungen mit günstigem Eigenschaftsprofil werden auch von den in jüngster Zeit entwickelten liquid-crystal-on-silicon (LCoS)-Projectionsdisplays benötigt. Wegen der geringen Pixelgröße im Bereich von 20  $\mu\text{m}$ , der hohen Auflösung und der angestrebten kurzen Schaltzeiten der Displays sind geringe Schichtdicken erforderlich, für deren Realisierung Flüssigkristallmischungen mit vergleichsweise hohem Wert der optischen Doppelbrechung  $\Delta n$  benötigt werden. Flüssigkristalline Verbindungen mit hoher Doppelbrechung weisen häufig eine intrinsische smektische Phase auf, oder induzieren die Ausbildung einer smektischen Phase im Gemisch mit anderen flüssigkristallinen Verbindungen, was sich nachteilig auf die Tieftemperaturstabilität der Displays auswirkt.

Es besteht somit ein hoher Bedarf an flüssigkristallinen Medien mit folgenden Eigenschaften:

- 5      - hohe Doppelbrechung  $\Delta n$  für geringe Schichtdicken der Displays;
- hohe positive dielektrische Anisotropie  $\Delta\epsilon$  für niedrige Schwellenspannung  $V_{th}$ ;
- 10     - geringe Rotationsviskosität  $\gamma_1$  für kurze Schaltzeiten.
- hohe Beständigkeit gegenüber Lichtstrahlung für eine lange Lebensdauer der Displays;
- 15     - insbesondere zu tiefen Temperaturen erweiterter nematischer Phasenbereich und geringe Temperaturabhängigkeit der Viskosität für Einsatz der Displays auch bei tiefen Temperaturen;

20      Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, flüssigkristalline Medien für IPS-, MFK-, TN- oder STN-Anzeigen, insbesondere aber für LCoS-Displays, bereitzustellen, die sehr hohe spezifische Widerstände, niedrige Schwellenspannungen, kurze Schaltzeiten sowie hohe Doppelbrechungen  $\Delta n$  unter Wahrung der übrigen Randbedingungen aufweisen.

25      Gelöst wird die Aufgabe durch ein flüssigkristallines Medium mit einer dielektrischen Anisotropie  $\Delta\epsilon \geq 3$  enthaltend Verbindungen der allgemeinen Formel (I)



35      worin

- 5 -

R unabhängig voneinander einen Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylrest mit 1 - 15 bzw. 2 - 15 C-Atomen bedeuten, wobei eine oder mehrere CH<sub>2</sub>-Gruppen so durch -O- ersetzt sein können, dass Sauerstoffatome nicht benachbart sind

5

Bevorzugt ist  $\Delta\epsilon \geq 5$ .

10

Verbindungen der Formel (I) weisen eine hohe optische Anisotropie  $\Delta n$ , einen sehr hohen Klärpunkt, eine niedrige Rotationsviskosität und eine gute Tieftemperaturstabilität auf. Trotz negativem  $\Delta\epsilon$  sind diese als Mischungskomponente in Flüssigkristallmischungen mit hohem positivem  $\Delta\epsilon$  sehr gut geeignet.

15

Bevorzugte flüssigkristalline Medien enthalten

20

- a) 1 bis 50 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (I)
- b) 5 bis 90 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formeln (II) bis (V)

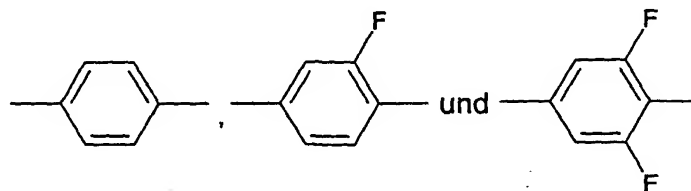


25

worin

a, b, c unabhängig voneinander

30



35

R einen Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylrest mit 1 bis 15 bzw. 2 bis 15 C-Atomen, wobei eine oder mehrere CH<sub>2</sub>-Gruppen so durch

- 6 -

-O- ersetzt sein können, dass Sauerstoffatome nicht benachbart sind,

X -F, -OCF<sub>3</sub>, -OCF<sub>2</sub>H, -Cl und -CF<sub>3</sub>, und

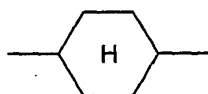
Z eine Einfachbindung und -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-

bedeuten können,

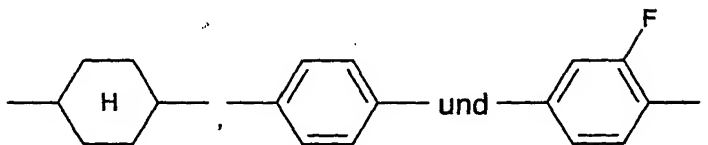
R - d - e - f - X (III)

worin

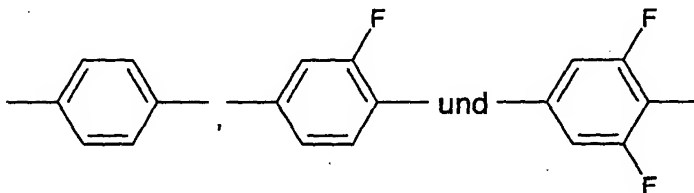
d



e



f



bedeuten können und X und R wie oben definiert sind,

R - e - f - X (IV)

worin

e, f, R und X wie oben definiert sind,

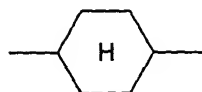
R - g - h - i - j - X (V)



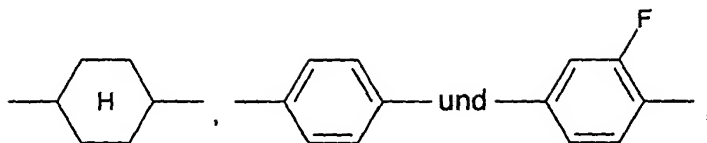
- 7 -

worin

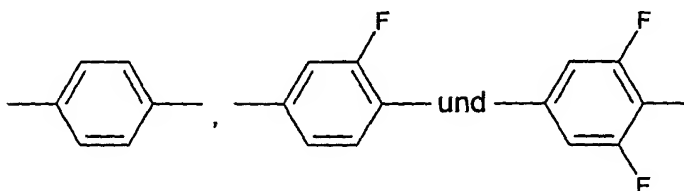
g



h

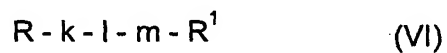


i, j



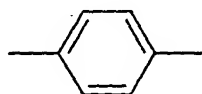
bedeuten können und R und X wie oben definiert sind,

- c) 0 bis 30 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (VI)

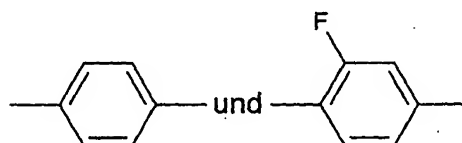


worin

k



l, m unabhängig voneinander



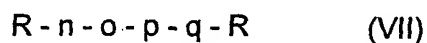
bedeuten können,

R wie oben definiert ist, und

R<sup>1</sup> zusätzlich zu den Bedeutungen von R -F und -Cl bedeuten kann,

5

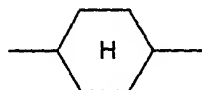
- d) 0 bis 30 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (VII)



10

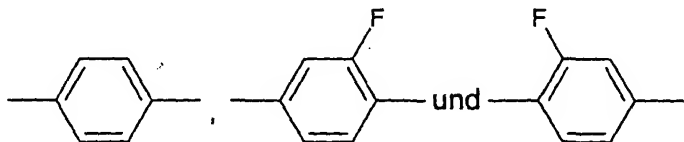
worin

n



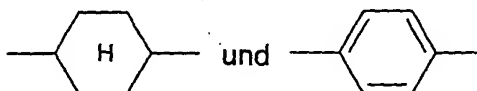
15

o, p



20

q



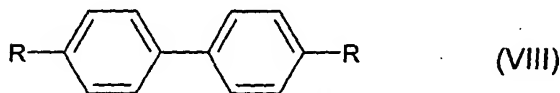
bedeuten können, und

25

R unabhängig voneinander sind und wie oben definiert sind,

- e) 0 bis 40 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formeln (VIII), (IX) und/oder (X)

30

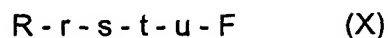
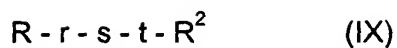


35

worin

R unabhängig voneinander und wie oben definiert sind,

- 9 -

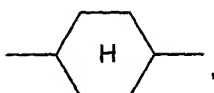


5

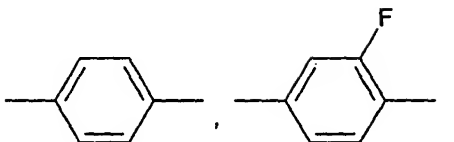
worin

10

r, s

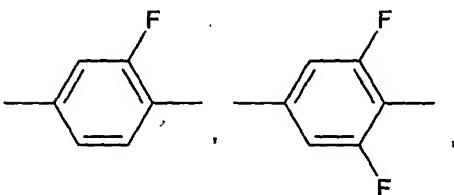


t



15

u



20

bedeuten können,

R wie oben definiert ist, und

25

R<sup>2</sup> zusätzlich zu den Bedeutungen von R -F bedeuten kann,

wobei die Summe der Komponenten a) bis e) 100 Gew.-% ergibt.

30

R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> in den Formeln (I) bis (X) können ein Alkylrest oder ein Alkoxyrest mit 1 bis 15 C-Atomen sein, der geradkettig oder verzweigt sein kann. Vorzugsweise ist er geradkettig, hat 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7 C-Atome und ist demnach bevorzugt Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Heptyl, Methoxy, Ethoxy, Propoxy, Butoxy, Pentoxy, Hexoxy oder Heptoxy, ferner Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl, Dodecyl, Tridecyl, Tetradecyl, Penta-

35

decyl, Octoxy, Nonoxy, Decoxy, Undecoxy, Dodecoxy, Tridecoxy, Tetradecoxy oder Pentadecoxy.

5 R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> können Oxaalkyl sein, vorzugsweise geradkettiges 2-Oxapropyl (= Methoxymethyl), 2-(=Ethoxymethyl) oder 3-Oxabutyl (= Methoxyethyl), 2-, 3- oder 4-Oxapentyl, 2-, 3-, 4- oder 5-Oxahexy, 2-, 3-, 4-, 5- oder 6-Oxaheptyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder 7-Oxaoctyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- oder 8-Oxanonyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8- oder 9-Oxadecyl.

10 R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> können ein Alkenylrest mit 2 bis 15 C-Atomen sein, der geradkettig oder verzweigt sein kann. Vorzugsweise ist er geradkettig und hat 2 bis 7 C-Atome. Er ist demnach insbesondere Vinyl, Prop-1-, oder Prop-2-enyl, But-1-, 2- oder But-3-enyl, Pent-1-, 2-, 3- oder Pent-4-enyl, Hex-1-, 2-, 3-, 4- oder Hex-5-enyl, Hept-1-, 2-, 3-, 4-, 5- oder Hept-6-enyl.

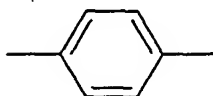
15 Bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formel (I) sind solche, in denen R unabhängig voneinander (gleich oder verschieden) ein Alkyl- oder Alkoxyrest mit 1 - 7 C-Atomen sind. Besonders bevorzugt sind beide R ein Alkylrest oder nur ein R ein Alkoxyrest.

20 Bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formel (II) sind die nachstehenden Verbindungen der allgemeinen Formeln (IIa) bis (IIg):

R - P - G - U - X	(IIa)
R - P - G - G - X	(IIb)
R - G - G - G - X	(IIc)
R - G - G - U - X	(IId)
R - G - G - P - X	(IIe)
R - G - P - G - X	(IIf)
R - G - P - E - P - X	(IIg)

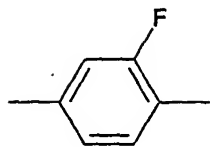
30 worin

P



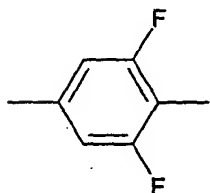
35

G



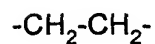
5

U



10

E



bedeuten.

15

Bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formeln (III) bis (V) sind die nachstehenden Verbindungen der allgemeinen Formeln (IIIa) bis (IIIf), (IVa) bis (IVf) und (Va) bis (Vd):

20

R - C - P - G - X	(IIIa)
R - C - P - U - X	(IIIb)
R - C - C - G - X	(IIIc)
R - C - C - U - X	(IIId)
R - C - G - U - X	(IIIe)
R - C - G - G - X	(IIIf)

25

R - G - U - X	(IVa)
R - G - G - X	(IVb)
R - P - U - X	(IVc)
R - C - P - X	(IVd)
R - C - G - X	(IVe)
R - C - U - X	(IVf)

30

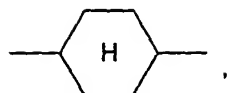
35

R - C - C - P - U - X	(Va)
R - C - P - G - U - X	(Vb)
R - C - P - G - G - X	(Vc)
R - C - C - G - U - X	(Vd)

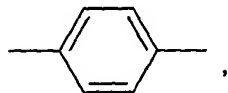
worin

5

C

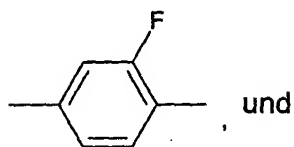


P



10

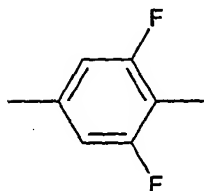
G



und

15

U



bedeuten, und R und X wie oben definiert sind.

20

Besonders bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formeln (II) bis (V) sind solche, in denen R ein Alkylrest mit 1 bis 7 C-Atomen und X = F oder Cl ist.

25

Bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formeln (VI) und (VII) sind die nachstehenden Verbindungen der allgemeinen Formeln (VIa) bis (VIc) und (VIIa) bis (VIIg):

30

R - P - Gl - Gl - F (VIa)

R - P - Gl - Gl - Cl (VIb)

R - P - G - P - R (VIc)

35

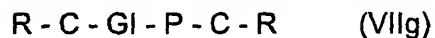
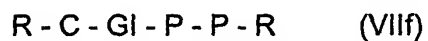
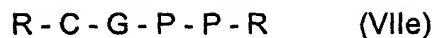
R - C - P - P - C - R (VIIa)

R - C - G - P - C - R (VIIb)

R - C - P - G - P - R (VIIc)

R - C - P - Gl - P - R (VIIId)

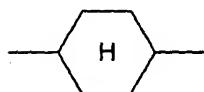
- 13 -



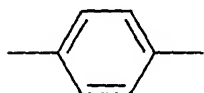
5      worin

R      jeweils unabhängig voneinander und wie oben definiert sind,

10      C

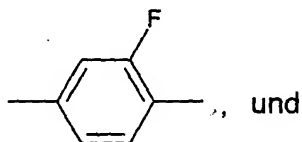


P



15

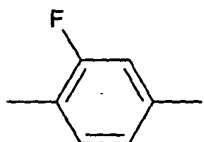
G



, und

20

Gl



bedeuten.

25

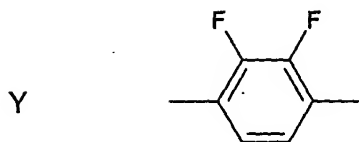
Bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formeln (VI) und (VII) sind solche, in denen R ein Alkylrest mit 1 bis 7 C-Atomen ist.

30

Nachstehend werden die Verbindungen der allgemeinen Formeln (I) bis (X) durch Acronyme wiedergegeben.

Darin haben "C", "P", "G", "Gl", "U" und "E" die vorstehend definierten Bedeutungen. Ferner bedeuten

35



5	"n"	R, R <sup>1</sup> bzw. R <sup>2</sup>	=	-C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub>
	"v"	R, R <sup>1</sup> bzw. R <sup>2</sup>	=	-CH=CH <sub>2</sub>
	"VI"	R, R <sup>1</sup> bzw. R <sup>2</sup>	=	-CH=CH-C <sub>I</sub> H <sub>2I+1</sub>
	"kVI"	R, R <sup>1</sup> bzw. R <sup>2</sup>	=	-C <sub>k</sub> H <sub>2k</sub> -CH=CH-C <sub>I</sub> H <sub>2I+1</sub>
10	"IVk"	R, R <sup>1</sup> bzw. R <sup>2</sup>	=	C <sub>I</sub> H <sub>2I+1</sub> -CH=CH-C <sub>k</sub> H <sub>2k</sub> -
	"On"	R, R <sup>1</sup> bzw. R <sup>2</sup>	=	-OC <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub>
	"nO"	R, R <sup>1</sup> bzw. R <sup>2</sup>	=	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub> O-
	"F"	X, R <sup>1</sup> bzw. R <sup>2</sup>	=	-F
	"Cl"	X bzw. R <sup>1</sup>	=	-Cl
15	"OT"	X, R <sup>1</sup> bzw. R <sup>2</sup>	=	-OCF <sub>3</sub>
	"TO"	X, R <sup>1</sup> bzw. R <sup>2</sup>	=	F <sub>3</sub> CO-
	"T"	X, R <sup>1</sup> bzw. R <sup>2</sup>	=	-CF <sub>3</sub>

20 Dabei wird der auf der linken Seite einer Strukturformel stehende Substituent zuerst angegeben und danach - durch einen Bindestrich getrennt - der auf der rechten Seite stehende Substituent.

Beispielsweise werden die besonders bevorzugten Verbindungen der Formel (I) wie folgt abgekürzt: PYP-n-m, PYP-n-om, mit n,m = 1 - 7.

25 Speziell bevorzugte Verbindungen der Formel (I) sind PYP-1-2, PYP-2-2, PYP-2-3, PYP-3-1, PYP-3-3, PYP-3-5, PYP-3-O2, PYP-3-O4.

30 Die besonders bevorzugten Verbindungen der allgemeinen Formeln (IIa) bis (IIg) werden wie folgt abgekürzt: GGP-n-Cl, GPEP-n-Cl, wobei n = 1 bis 7 ist.

35 Speziell bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formel (III) sind CPG-2-F, CPG-3-F, CPG-5-F, CGU-2-F, CGU-3-F, CGU-5-F, CPU-2-F, CPU-3-F und CPU-5-F.



Speziell bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formel (V) ist CCGU-3-F.

5 Speziell bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formel (VI) ist PGIGI-3-F.

Speziell bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formel (VII) sind CGPC-3-3, CPPC-3-3, CPPC-5-3, CGPC-5-3, CPPC-5-5 und CGPC-5-5.

10 Bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formel (VIII) sind PP-n-m, PP-n-mVo mit n, m, o = 1 bis 7.

Bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formel (IX) sind CCP-n-m, CCG-n-m mit n, m = 1 bis 7 sowie besonders bevorzugt CCP-V-1, CCP-V2-1 und CCG-V-F.

15

Bevorzugte flüssigkristalline Medien enthalten die Komponenten a) bis e) in den folgenden Gewichtsverhältnissen:

20 a) 1 bis 50 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (I),

b) 5 bis 90 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formeln (II) bis (V),

25

c) 0 bis 30 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (VI),

d) 0 bis 20 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (VII),

30

e) 0 bis 50 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formeln (VIII), (IX) und/oder (X),

35 wobei die Summe der Komponenten a) bis e) 100 Gew.-% ergibt.

Die Komponente b) besteht insbesondere aus

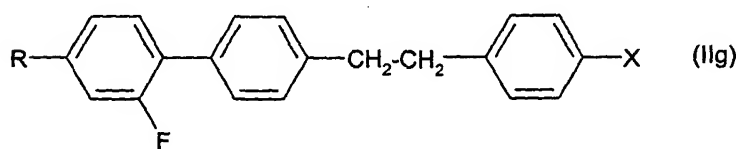
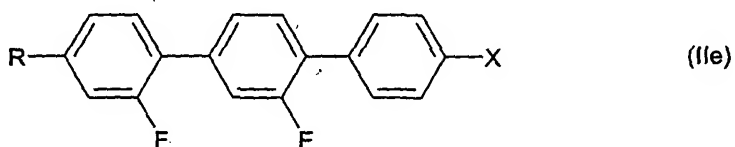
b1) 20 bis 80 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (II), und

b2) 80 bis 20 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formeln (III) bis (V),

wobei die Summe aus Komponenten b1) und b2) 100 Gew.-% ergibt.

Speziell bevorzugte flüssigkristalline Medien enthalten

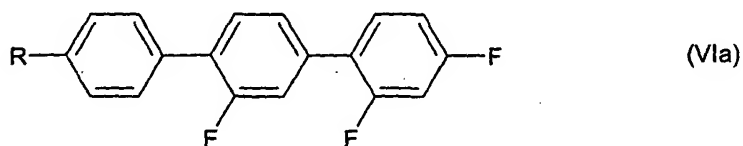
b) als Verbindungen der allgemeinen Formel (II) Verbindungen der Formeln (IIe) und/oder (IIg)



worin

R ein Alkylrest mit 1 - 7 C-Atomen und X = Cl ist,

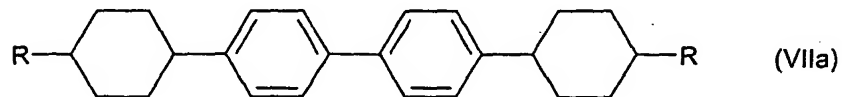
c) als Verbindungen der allgemeinen Formel (VI) Verbindungen der Formel (VIa)



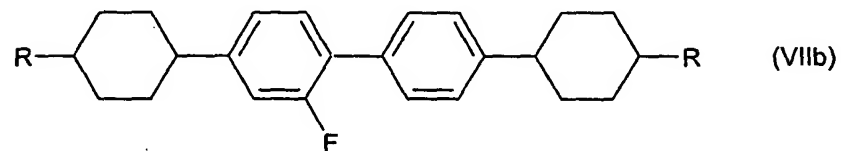
worin

R ein Alkylrest mit 1 - 7 C-Atomen ist,

- 5 d) als Verbindungen der allgemeinen Formel (VII) Verbindungen der Formel (VIIa) und/oder (VIIb)



10

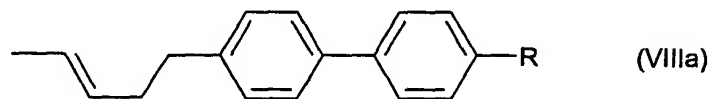


15

worin

R ein Alkylrest mit 1 - 7 C-Atomen ist,

- 20 e) als Verbindungen der allgemeinen Formeln (VIII), (IX) und/oder (X) eine oder mehrere der Verbindungen

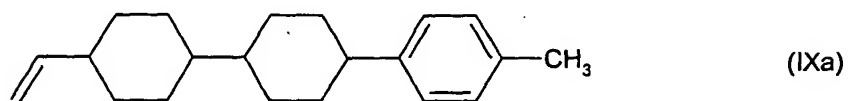


25

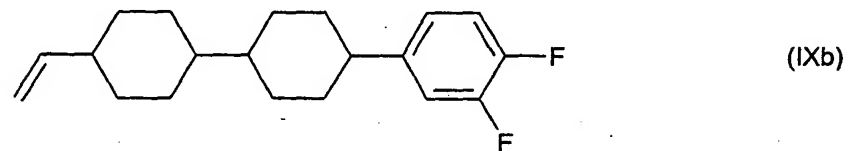
worin

R ein Alkylrest mit 1 bis 7 C-Atomen ist,

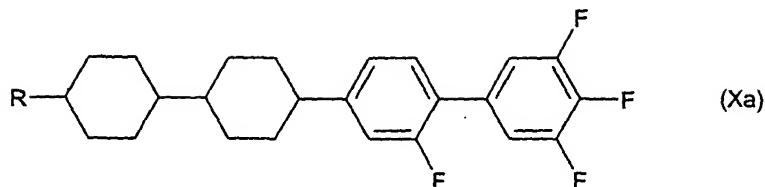
30



35



- 18 -



5

worin

R ein Alkylrest mit 1 - 7 C-Atomen ist.

10

Insbesondere bestehend diese im wesentlichen aus Verbindungen der Formeln

15

- a) (I)
- b) (Ile) und/oder (IIg)
- c) (VIa)
- d) (VIIa) und/oder (VIIb)
- e) (VIII), (IXa), (IXb) und/oder (Xa).

20

In einer speziellen Ausführungsform besteht dieses Medium im wesentlichen aus

25

- a) 1 - 50, bevorzugt 5 - 50 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (I),
- b1) 5 - 50, bevorzugt 10 - 40 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (Ile),
- b2) 5 - 50, bevorzugt 10 - 40 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (IIg),
- c) 0 - 30, bevorzugt 2 - 20 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (VIa),
- d) 0 - 20, bevorzugt 2 - 15 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formeln (VIIa) und/oder (VIIb),
- e1) 0 - 40, bevorzugt 5 - 40 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (VIIIa),
- e2) 0 - 40, bevorzugt 5 - 30 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formeln (IXa) und/oder (IXb), und

35

e3) 0 - 25, bevorzugt 2 - 20 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (Xa).

5 Die Verbindungen werden nach an sich bekannten Methoden dargestellt, wie sie in der Literatur (z. B. in den Standardwerken wie Houben-Weyl, Methoden der Organischen Chemie, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart) beschrieben sind, und zwar unter Reaktionsbedingungen, die für die genannten Umsetzungen bekannt und geeignet sind. Dabei kann man auch von  
10 an sich bekannten, hier nicht näher erwähnten Varianten Gebrauch machen. Weiterhin können die Verbindungen der Formeln (I) bis (IX) wie in der einschlägigen Patentliteratur beschrieben hergestellt werden.

15 Gegenstand der Erfindung sind auch elektrooptische Anzeigen, insbesondere STN- oder MFK-Anzeigen mit zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden, integrierten nicht-linearen Elementen zur Schaltung einzelner Bildpunkte auf den Trägerplatten und einer in einer Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie, die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien enthalten sowie die Verwendung dieser Medien für elektrooptische  
20 Anzeigen. Gegenstand der Erfindung sind insbesondere auch LCoS-Displays, die die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Medien enthalten.

25 Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen ermöglichen eine bedeutende Erweiterung des zur Verfügung stehenden Parameterraumes.

Die erzielbaren Kombinationen aus Klärpunkt, Rotationsviskosität, optischer Anisotropie  $\Delta n$  und Schwellenspannung übertreffen die der bisherigen Materialien aus dem Stand der Technik.

30 Die Forderung nach hoher Doppelbrechung bei gleichzeitig hohem Klärpunkt und breitem nematischen Phasenbereich konnte bislang nur unzureichend erfüllt werden.

35 Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen ermöglichen es unter Beibehaltung der nematischen Phase bis  $-15^{\circ}\text{C}$  und bevorzugt bis  $-20^{\circ}\text{C}$ , besonders bevorzugt bis  $-25^{\circ}\text{C}$ , Klärpunkte oberhalb  $80^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise

oberhalb 90°C, besonders bevorzugt oberhalb 95°C, gleichzeitig Doppelbrechungen von  $\geq 0,17$ , vorzugsweise  $\geq 0,18$ , besonders bevorzugt  $\geq 0,20$ , eine niedrige Schwellenspannung und gleichzeitig eine geringe Rotationsviskosität zu erreichen.

5

Der Aufbau der erfindungsgemäßen STN- bzw. MFK-Anzeige aus Polarisatoren, Elektrodenrundplatten und Elektroden mit Oberflächenbehandlung entspricht der für derartige Anzeigen üblichen Bauweise. Dabei ist der Begriff der üblichen Bauweise hier weit gefasst und umfasst auch alle Abwandlungen und Modifikationen der MFK-Anzeige, insbesondere auch Matrix-Anzeigeelemente auf Basis poly-Si TFT oder MIM-Anzeigen und IPS.

10

15

Die Herstellung der erfindungsgemäß verwendbaren Flüssigkristallmischungen erfolgt in an sich üblicher Weise. In der Regel wird die gewünschte Menge der in geringerer Menge verwendeten Komponenten in der den Hauptbestandteil ausmachenden Komponenten gelöst, zweckmäßig bei erhöhter Temperatur. Es ist auch möglich, Lösungen der Komponenten in einem organischen Lösungsmittel, zum Beispiel in Aceton, Chloroform oder Methanol, zu mischen und das Lösungsmittel nach Durchmischung wieder zu entfernen, beispielsweise durch Destillation. Weiterhin ist es möglich, die Mischungen auf andere herkömmliche Arten, zum Beispiel durch Verwendungen von Vormischungen, zum Beispiel Homologenmischungen oder unter Verwendung von sogenannten "Multi-Bottle"-Systemen herzustellen.

20

25

Die Erfindung wird durch die nachstehenden Beispiele näher erläutert:

Beispiele A bis E sowie Vergleichsbeispiel

30

Es wurden Flüssigkristall-Mischungen der angegebenen Zusammensetzung hergestellt. Für diese Mischungen wurden gemessen:

35

- 5
- Temperatur des smektisch-nematischen Phasenübergangs  $S \rightarrow N$  [°C];
  - der Klärpunkt [°C];
  - die optische Anisotropie  $\Delta n$  bei 589 nm und 20°C;
  - die dielektrische Anisotropie  $\Delta \epsilon$  bei 1 kHz und 20°C;
  - die Rotationsviskosität  $\gamma_1$  bei 20°C [mPa.s]

Die elektrooptischen Daten wurden in einer TN-Zelle im 1. Minimum ( $d \cdot \Delta n = 0,5 \mu\text{m}$ ) bei 20°C gemessen.

10 **Beispiel A**

Komponente	[Gew.-%]
GPEP-2-Cl	12
GPEP-3-Cl	6
GPEP-5-Cl	10
GGP-3-Cl	8
GGP-5-Cl	20
PP-1-2V1	10
PP-3-2V1	7
CGPC-5-3	5
CGPC-3-3	4
CCG-V-F	8
CCP-V-1	6
PYP-3-3	4

$S \rightarrow N$ [°C]:	< -30
Klärpunkt [°C]:	+98,5
$\Delta n$ :	+0,2101
$\Delta \epsilon$ :	+5,7
$\gamma_1$ [mPa.s]:	275

**Beispiel B**

	Komponente	[Gew.-%]
5	GPEP-2-Cl	12
	GPEP-3-Cl	7
	GPEP-5-Cl	12
	GGP-3-Cl	8
	GGP-5-Cl	20
10	PP-1-2V1	9
	CGPC-5-3	2
	CGPC-3-3	2
	CCG-V-F	10
	CCP-V-1	7
15	PYP-3-3	2
	PYP-3-5	3
	PGIGI-3-F	6

$S \rightarrow N$  [°C]: < -30  
 Klärpunkt [°C]: +95  
 $\Delta n$ : +0,2108  
 $\Delta \varepsilon$ : +6,0  
 $\gamma_1$  [mPa.s]: +292

**Beispiel C**

	Komponente	[Gew.-%]
	GPEP-2-Cl	12
	GPEP-3-Cl	6
25	GPep-5-Cl	11
	GGP-3-Cl	8
	GGP-5-Cl	22
	PP-1-2V1	10
	CGPC-5-3	3
30	CCG-V-F	11
	CCP-V-1	8
	PYP-3-O2	2
	PYP-3-O4	2
35	PGIGI-3-F	5

$S \rightarrow N$  [°C]: < -30  
 Klärpunkt [°C]: +95  
 $\Delta n$ : +0,2104  
 $\Delta \varepsilon$ : +6,1  
 $\gamma_1$  [mPa.s]: 279



- 23 -

**B ispiel D**

5

Komponente	[Gew.-%]
GPEP-2-Cl	10
GPEP-3-Cl	6
GPEP-5-Cl	10
GGP-3-Cl	8
GGP-5-Cl	22
PP-1-2V1	9
CGPC-5-3	2
CGPC-3-3	2
CCG-V-F	9
CCP-V-1	11
PYP-3-3	3
PYP-3-5	3
PGIGI-3-F	5

10

15

$S \rightarrow N$  [°C]: < -30  
 Klärpunkt [°C]: +99,5  
 $\Delta n$ : +0,2091  
 $\Delta \varepsilon$ : +5,5  
 $\gamma_1$  [mPa.s]: 268

20

**Beispiel E**

25

30

35

Komponente	[Gew.-%]
GPEP-2-Cl	12
GPEP-3-Cl	6
GPEP-5-Cl	12
GGP-3-Cl	8
GGP-5-Cl	22
PP-1-2V1	10
CGPC-5-3	3
CGPC-3-3	2
CCG-V-F	8
CCP-V-1	11
PYP-2-3	6

$S \rightarrow N$  [°C]: < -30  
 Klärpunkt [°C]: +100  
 $\Delta n$ : +0,2090  
 $\Delta \varepsilon$ : +5,8  
 $\gamma_1$  [mPa.s]: 268

- 24 -

**Beispiel F**

	Komponente	[Gew.-%]
5	GPEP-2-CI	10
	GPEP-3-CI	6
	GPEP-5-CI	10
	GGP-3-CI	8
	GGP-5-CI	23
10	PP-1-2V1	10
	CGPC-5-3	3
	CCG-V-F	10
	CCP-V-1	12
	PYP-3-O2	3
15	PYP-3-O4	2
	PGIGI-3-F	3

$S \rightarrow N$  [°C]: < -30  
 Klärpunkt [°C]: +100  
 $\Delta n$ : +0,2079  
 $\Delta \varepsilon$ : +5,7  
 $\gamma_1$  [mPa.s]: 269

**Vergleichsbeispiel**

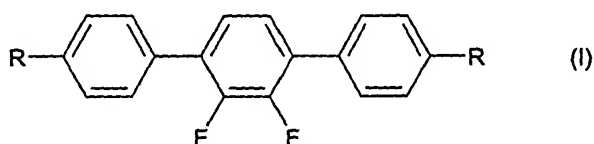
20	Komponente	[Gew.-%]
	GGP-5-CI	16
	CPG-2-F	11
	CPG-3-F	11
25	CPG-5-F	6
	CGU-2-F	9
	CGU-3-F	9
	CGU-5-F	8
	CPU-3-F	8
30	CCGU-3-F	7
	CPP-3-2	10
	CPPC-3-3	3
	CPPC-5-3	2

$S \rightarrow N$  [°C]: < -20  
 Klärpunkt [°C]: +102,0  
 $\Delta n$ : +0,1610  
 $\Delta \varepsilon$ : +10,9  
 $\gamma_1$  [mPa.s]: 277

35

# Patentansprüche

1. Flüssigkristallines Medium mit einer dielektrischen Anisotropie  $\Delta\epsilon \geq 3$  enthaltend Verbindungen der allgemeinen Formel (I)



worin

R unabhängig voneinander einen Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylrest mit 1 - 15 bzw. 2 - 15 C-Atomen bedeuten, wobei eine oder mehrere  $\text{CH}_2$ -Gruppen so durch -O- ersetzt sein können, dass Sauerstoffatome nicht benachbart sind.

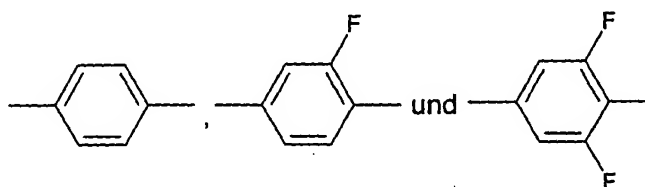
2. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 1, enthaltend

- a) 1 bis 50 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (I)
- b) 5 bis 90 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formeln (II) bis (V)



worin

a, b, c unabhängig voneinander



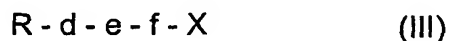
- 26 -

R einen Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylrest mit 1 bis 15 bzw. 2 bis 15 C-Atomen, wobei eine oder mehrere  $\text{CH}_2$ -Gruppen so durch -O- ersetzt sein können, dass Sauerstoffatome nicht benachbart sind,

X -F, -OCF<sub>3</sub>, -OCF<sub>2</sub>H, -Cl und -CF<sub>3</sub>, und

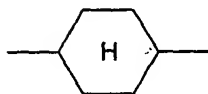
Z eine Einfachbindung und -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-

bedeuten können,

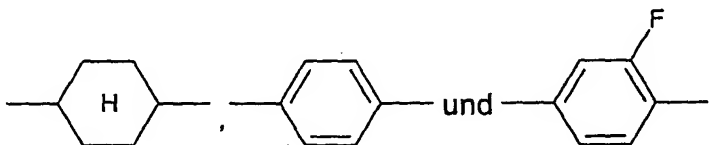


worin

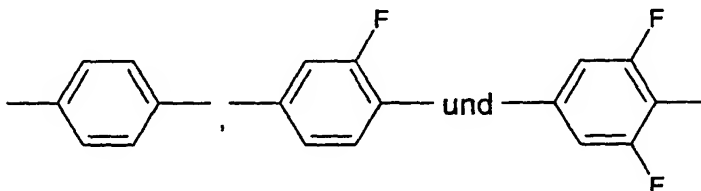
d



e



f



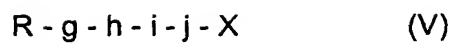
bedeuten können und X und R wie oben definiert sind,



worin

e, f, R und X wie oben definiert sind,

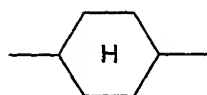
- 27 -



worin

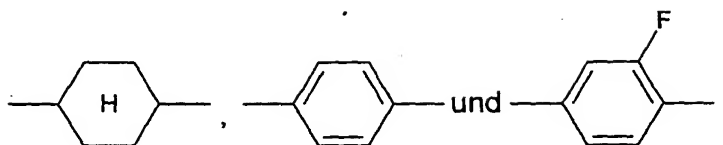
5

g

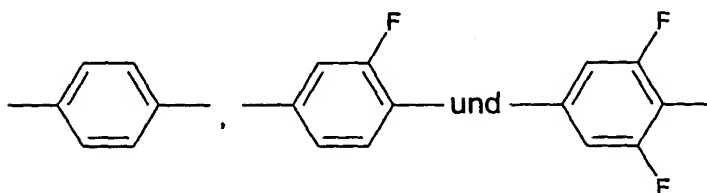


10

h



i, j

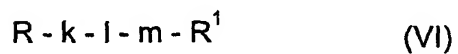


15

bedeuten können und R und X wie oben definiert sind,

20

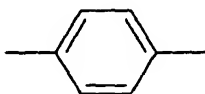
c) 0 bis 30 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (VI)



worin

25

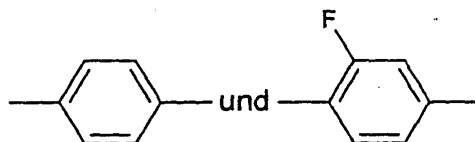
k



30

l, m unabhängig voneinander

35



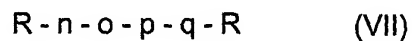
- 28 -

bedeuten können,

R wie oben definiert ist, und

5 R<sup>1</sup> zusätzlich zu den Bedeutungen von R -F und -Cl bedeuten kann,

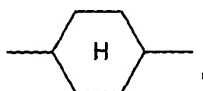
d) 0 bis 30 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (VII)



worin

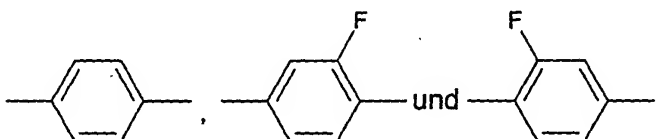
15

n



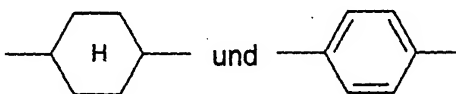
20

o, p



25

q



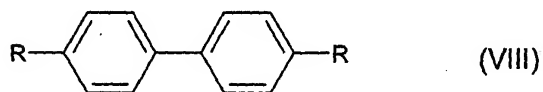
bedeuten können, und

30

R unabhängig voneinander sind und wie oben definiert sind,

e) 0 bis 40 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formeln (VIII), (IX) und/oder (X)

35

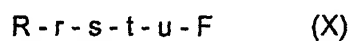
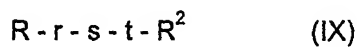


- 29 -

worin

R unabhängig voneinander und wie oben definiert sind,

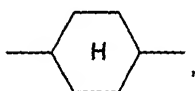
5



10

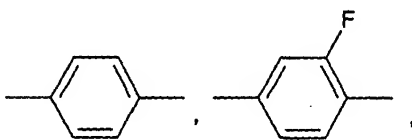
worin

r, s



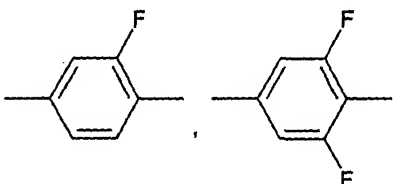
15

t



20

u



bedeuten können,

25

R wie oben definiert ist, und

$R^2$  zusätzlich zu den Bedeutungen von R -F bedeuten kann,

30

wobei die Summe der Komponenten a) bis e) 100 Gew.-% ergibt.

35

3. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen der allgemeinen Formel (II) ausgewählt sind aus den nachstehenden Verbindungen der allgemeinen Formeln (IIa) bis (IIg)

- 30 -

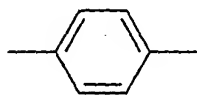
5

R - P - G - U - X	(IIa)
R - P - G - G - X	(IIb)
R - G - G - G - X	(IIc)
R - G - G - U - X	(IIId)
R - G - G - P - X	(IIe)
R - G - P - G - X	(IIIf)
R - G - P - E - P - X	(IIg)

10

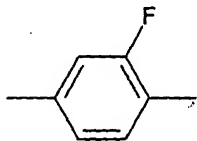
worin

P



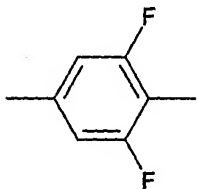
15

G



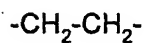
20

U



, und

E



25

bedeuten.

30

4. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen der allgemeinen Formeln (III) bis (V) ausgewählt sind aus den nachstehenden Verbindungen der allgemeinen Formeln (IIIa) bis (IIIf), (IVa) bis (IVf) und (Va) bis (Vd)

35

R - C - P - G - X	(IIIa)
R - C - P - U - X	(IIIb)
R - C - C - G - X	(IIIc)



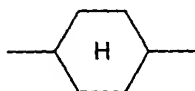
- 31 -

	R - C - C - U - X	(III d)
	R - C - G - U - X	(III e)
	R - C - G - G - X	(III f)
5	R - G - U - X	(IV a)
	R - G - G - X	(IV b)
	R - P - U - X	(IV c)
	R - C - P - X	(IV d)
	R - C - G - X	(IV e)
10	R - C - U - X	(IV f)
	R - C - C - P - U - X	(V a)
	R - C - P - G - U - X	(V b)
	R - C - P - G - G - X	(V c)
15	R - C - C - G - U - X	(V d)

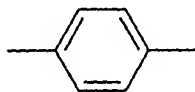
worin

20

C

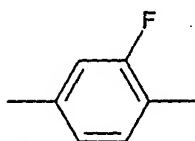


P



25

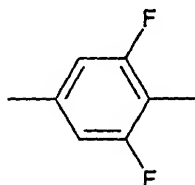
G



und

30

U



35

bedeuten.

5. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass in den Formeln (II) bis (V)

R ein Alkylrest mit 1 bis 7 C-Atomen, und

X -F oder -Cl ist.

6. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen der allgemeinen Formeln (VI) und (VII) ausgewählt sind aus den nachstehenden Verbindungen der allgemeinen Formeln (VIa) bis (VIc) und (VIIa) bis (VIIg)

R - P - GI - GI - F (VIa)

R - P - GI - GI - Cl (VIb)

R - P - G - P - R (VIc)

R - C - P - P - C - R (VIIa)

R - C - G - P - C - R (VIIb)

R - C - P - G - P - R (VIIc)

R - C - P - GI - P - R (VIId)

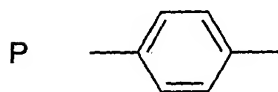
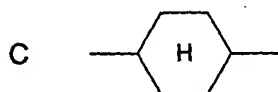
R - C - G - P - P - R (VIIe)

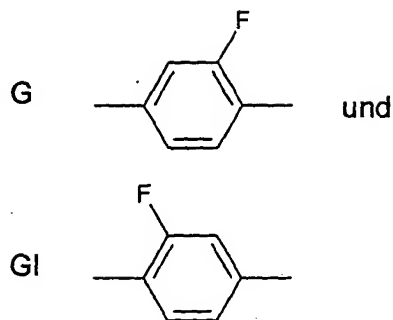
R - C - GI - P - P - R (VIIf)

R - C - GI - P - C - R (VIIg)

worin

R jeweils unabhängig voneinander sind,





10 bedeuten.

7. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass R in den Formeln (VI) und (VII) ein Alkylrest mit 1 bis 7 C-Atomen ist.

8. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1 bis 7, enthaltend

a) 1 bis 50 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (I),

b) 5 bis 90 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formeln (II) bis (V),

c) 0 bis 30 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (VI),

d) 0 bis 20 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (VII),

e) 0 bis 50 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formeln (VIII), (IX) und/oder (X),

wobei die Summe der Komponenten a) bis e) 100 Gew.-% ergibt.

9. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 8 enthaltend als Komponente b)

5

b1) 20 bis 80 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formel (II), und

b2) 80 bis 20 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der allgemeinen Formeln (III) bis (V),

10

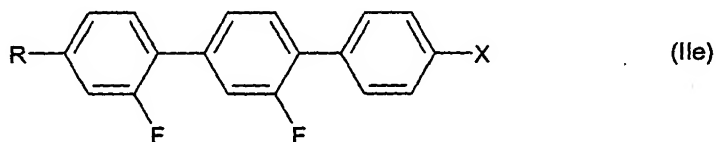
wobei die Summe aus Komponenten b1) und b2) 100 Gew.-% ergibt.

10. Flüssigkristallines Medium nach einem der Ansprüche 1 bis 9, enthaltend

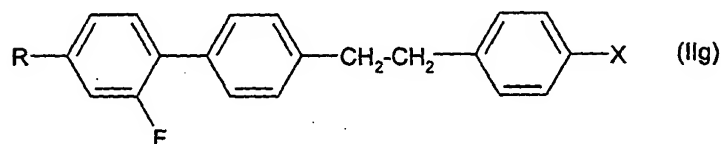
15

b) als Verbindungen der allgemeinen Formel (II) Verbindungen der Formeln (IIe) und/oder (IIg)

20



25



worin

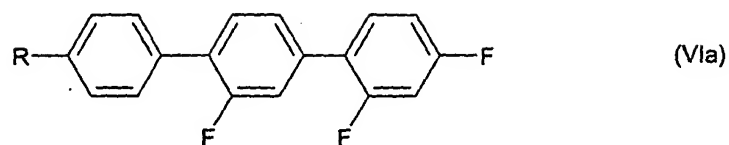
30

R ein Alkylrest mit 1 - 7 C-Atomen und X = Cl ist,

c) als Verbindungen der allgemeinen Formel (VI) Verbindungen der Formel (VIa)

35

- 35 -



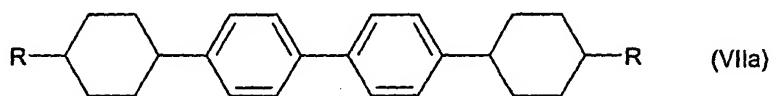
5

worin

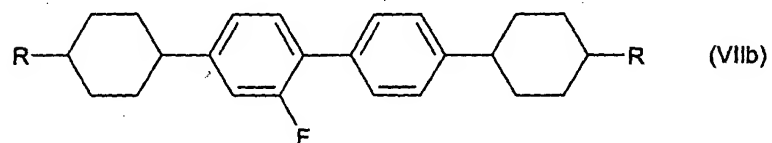
R ein Alkylrest mit 1 - 7 C-Atomen ist,

10

- d) als Verbindungen der allgemeinen Formel (VII) Verbindungen der Formel (VIIa) und/oder (VIIb)



15



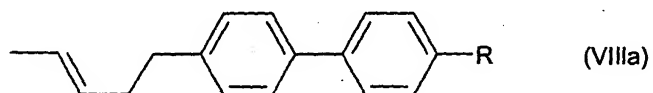
20

worin

R ein Alkylrest mit 1 - 7 C-Atomen ist,

25

- e) als Verbindungen der allgemeinen Formeln (VIII), (IX) und/oder (X) eine oder mehrere der Verbindungen



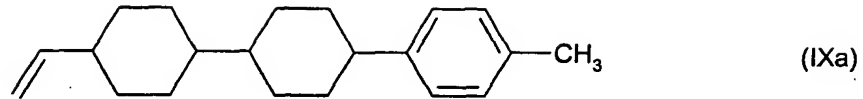
30

worin

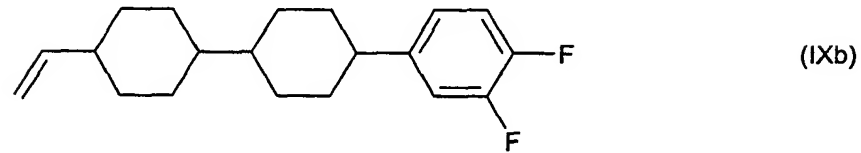
R ein Alkylrest mit 1 bis 7 C-Atomen ist,

35

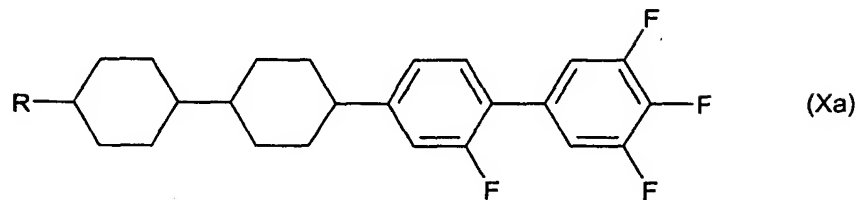
- 36 -



5



10



worin

15

R ein Alkylrest mit 1 - 7 C-Atomen ist.

11. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 10, im wesentlichen bestehend aus den Verbindungen der Formeln

20

- a) (I)
- b) (IIe) und/oder (IIg)
- c) (VIa)
- d) (VIIa) und/oder (VIIb)
- e) (VIII), (IXa), (IXb) und/oder (Xa).

25

12. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 11, im wesentlichen bestehend aus

30

- a) 1 - 50, bevorzugt 5 - 50 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (I),
- b1) 5 - 50, bevorzugt 10 - 40 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (IIe),
- b2) 5 - 50, bevorzugt 10 - 40 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (IIg),
- c) 0 - 30, bevorzugt 2 - 20 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (VIa),

35

- d) 0 - 20, bevorzugt 2 - 15 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formeln (VIIa) und/oder (VIIb),
- e1) 0 - 40, bevorzugt 5 - 20 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (VIIIa),
- 5 e2) 0 - 40, bevorzugt 5 - 30 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formeln (IXa) und/oder (IXb), und
- e3) 0 - 25, bevorzugt 2 - 20 Gew.-% einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (Xa).

10 13. Elektrooptisches Anzeigeelement, enthaltend ein flüssigkristallines Medium gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12.

15

20

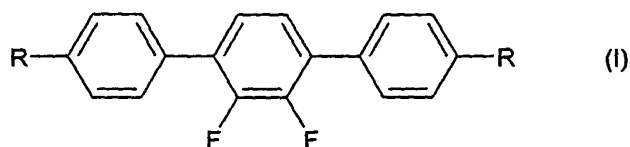
25

30

35

### Zusammenfassung

Flüssigkristallines Medium mit einer dielektrischen Anisotropie  $\Delta\epsilon \geq 3$   
enthaltend Verbindungen der allgemeinen Formel (I)



worin

R unabhängig voneinander einen Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylrest mit  
1 - 15 bzw. 2 - 15 C-Atomen bedeuten, wobei eine oder mehrere CH<sub>2</sub>-  
Gruppen so durch -O- ersetzt sein können, dass Sauerstoffatome nicht  
benachbart sind.